

GT 4 QUALITE DES ENVIRONNEMENTS INTERIEURS

Livrable de la phase 2

Proposition d'indicateurs de performance acoustique à retenir

Septembre 2025

©Manuel Bouquet / Terra

Avec le soutien de :

TABLE DES MATIERES

Préambule	2
1. Contexte et Objectifs	4
1.1. Rappel de la phase 1	4
1.2. Phase 2	4
2. Propositions d'indicateurs	6
2.1. Bruit de choc intégrant les basses fréquences	6
2.2. Bruit des équipements intérieurs et extérieurs	7
2.3. Environnements proches de voies ferrées uniquement	8
3. ANNEXE A - METHODOLOGIE DE CONCEPTION ACOUSTIQUE	10
4. ANNEXE B - METHODOLOGIE DE CONCEPTION VIBRATOIRE	16

PREAMBULE

Face aux enjeux climatiques, il devient indispensable de repenser dès aujourd'hui la manière dont nous concevons et construisons les bâtiments de demain et d'après-demain qui doivent devenir des espaces plus résilients, habitables, confortables et sains pour protéger et soutenir leurs occupants.

La réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020) dessine déjà une trajectoire ambitieuse en faveur de la performance environnementale des bâtiments en fixant un cap clair et une trajectoire progressive en termes d'énergie, de carbone et de confort d'été. Le projet CAP2030, quant à lui, vise à aller au-delà en adoptant une approche globale, tout en accompagnant le déploiement de la RE2020. En effet, en complément de l'énergie et du carbone, CAP2030 explore de nouvelles thématiques comme l'adaptation au changement climatique, la biodiversité, la gestion durable de l'eau, l'économie circulaire, la qualité des environnements intérieurs, l'approche low-tech et la mesure des performances, éclairant ainsi une voie de progrès que tous, Etat, collectivités et acteurs de la filière, souhaitent poursuivre.

Lancé en 2023, le projet CAP2030 est porté par les associations Alliance HQE-GBC, le Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et le Collectif Effinergie réunies au sein d'un GIE (Groupement d'Intérêt Écologique). Il bénéficie de l'appui scientifique et technique du CSTB, de l'accompagnement du Plan Bâtiment Durable, ainsi que du soutien de la DGALN et l'ADEME. Il réunit une large communauté d'acteurs de la filière construction – maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, architectes, entreprises, experts, chercheurs et associations – dans un cadre d'action collectif, volontaire et innovant.

Les travaux de CAP2030 ont été menés au sein de 9 groupes de travail :



Chaque groupe de travail a été piloté par les associations réunies au sein du GIE, avec l'appui du CSTB. Des experts y ont été ponctuellement associés. Ils ont réuni au total plus de 1 000 acteurs volontaires.

Les travaux ont été séquencés en deux phases :

- Phase 1 : 1^{er} semestre 2024
- Phase 2 : 2^{ème} semestre 2025

Les travaux de la phase 1 ont abouti à l'élaboration de propositions d'indicateurs, qui ont été consolidés par le Conseil Scientifique et Technique, et dont le format dépend de la maturité des

thématiques, des travaux de recherche existants et du retour d'expérience disponible. Les travaux de la phase 2 sont venus préciser, approfondir et enrichir les travaux de la phase 1.

Ils sont synthétisés dans des livrables publiés par chaque groupe de travail.

Il est important de souligner que ces livrables reprennent l'ensemble des propositions travaillées au sein de chacun des groupes de travail, sans ordre de priorité ou de hiérarchisation particulier.

C'est sur la base de ces travaux que le cadre commun de référence (CCR) a été élaboré, objet central du projet CAP2030. Il a pour ambition de proposer une grammaire commune basée sur des critères partagés et facilement appropriables par les porteurs de projet.

De manière opérationnelle, les maîtres d'ouvrage volontaires pourront expérimenter ce Cadre Commun de Référence à travers les outils - certifications, labels et Démarches Bâtiments Durables - portés par les associations pilotes de CAP2030 ou leurs partenaires conventionnés et. Ils viendront, grâce à leurs projets, alimenter l'Observatoire CAP2030 durant toute la phase d'expérimentation. L'observatoire CAP2030, phase 3 du projet CAP2030, a pour objectifs de faciliter le partage de retours d'expérience entre acteurs et de créer une base solide de connaissances pour améliorer progressivement la fiabilité et la pertinence du CCR mis à disposition.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Rappel de la phase 1

Dans la phase 1 du projet, plusieurs propositions concernant la performance acoustique pour aller au-delà du cadre réglementaire actuel ont été identifiées à partir des travaux de l'état de l'art :

- Conseil acoustique pour les différentes phases
- Prévisions et mesures pour les isolements acoustiques en tiers d'octave 50-5000 Hz (plutôt qu'en octave entre 125 et 4000 Hz)
- Diminuer le seuil de performance du niveau de bruit d'impact $L'_{nT,w}$ pour répondre au niveau de confort minimal attendu dans les logements
- Intégrer les basses fréquences dans l'indicateur de performance : $L'_{nT,w}+C_{I50-2500}$ pour répondre au niveau de confort minimal attendu dans les logements comportant des planchers légers (notamment bois)
- Zone jour/ nuit : définir un niveau d'isolement acoustique entre les pièces de jour et de nuit d'un même logement
- Adaptabilité des logements aux nouveaux modes de vie (travailleurs de nuit, télétravail, ...) : définir un niveau d'isolement acoustique pour une pièce dédiée dans un même logement pour une meilleur cohabitation des activités
- Cohabitation ou coliving : définir un niveau d'isolement acoustique entre les pièces de vie commune et les pièces privatives ainsi qu'entre pièces privatives
- Prise en compte dans le référentiel Qualitel
- Chambre sur façade calme : définir un isolement vis-à-vis des « voisins » (logement, chambre d'hôtel, chambre d'hôpital) plus contraignant (supérieur)
- Mesures du bruit des équipements par bande de tiers d'octave 50-8000 Hz
- Ajouter un objectif sur le bruit d'un équipement extérieur dans son propre logement (notamment pour les PAC)
- Zone très calme : en chambre définir un niveau de bruit d'équipement plus contraignant (inférieur) – courbes de bruit en fonction de la fréquence.
- Sonorité à la marche : Revoir les classes avec le nouvel indicateur européen $L_{n,pas,A}$
- Performance vis-à-vis du bruit de pluie pour éléments de toiture (sur la base des mesures en laboratoire)
- Limitations des niveaux de vibrations et de bruit solidien associés au transport ferroviaire
- Mesure en octave à 63 Hz puis en tiers d'octave au-dessus pour le temps de réverbération
- Augmentation de l'aire d'absorption équivalente
- Intelligibilité de la parole STI
- Classes de performance acoustique

1.2. Phase 2

Parmi ces indicateurs, les travaux de la phase 2 ont permis de sélectionner quatre propositions :

- Bruit de choc en prenant en compte les basses fréquences
- Bruit des équipements intérieurs et extérieurs et impact sur l'intérieur et les espaces de type balcon
- Pour les environnements proches de voies ferrées uniquement : vibration et bruit solidien

- Réalisation des calculs en phase conception et des mesures en phase réception par bandes de tiers d'octave

Ces indicateurs et leurs cibles vont au-delà de la réglementation actuelle.

Un indicateur acoustique unique de type « Classe acoustique » sur la base de 2 méthodes proposées par Qualitel Cerqual et GIAC, a été discuté lors de la phase 2 mais n'a pas été retenu. Concernant l'indicateur acoustique unique de Qualitel Cerqual, il est déjà opérationnel et est basé sur des enquêtes de ressenti des occupants de logements effectuées sur une dizaine de bâtiments. Concernant l'indicateur du GIAC il est également opérationnel et s'exprime sous la forme d'une plateforme accessible (aux membres du GIAC actuellement) et prend en compte la « sensibilité » acoustique des différents locaux, ainsi que l'équilibre entre les différents bruits. Il intègre dans ce calcul d'équilibre les bruits régénérés via les vibrations en provenance des infrastructures de transport ferroviaire dès lors qu'ils ont été quantifiés par la mesure ou le calcul. Il doit encore être validé par des enquêtes de ressenti des occupants de logements.

L'extension de ce type d'indicateur à d'autres typologies, couvrant la définition des classes et l'agrégation des différentes performances acoustiques (isolement aux bruits aériens, bruit d'impact, bruit des équipements, ...), nécessite encore des travaux et notamment la mise en cohérence avec le ressenti des occupants de bâtiment. Les indicateurs uniques proposés à ce jour n'intègrent pas les vibrations et, un seul intègre le bruit solidien dans les bâtiments, associé aux infrastructures de transport ferroviaire.

L'indicateur unique acoustique doit être un outil complémentaire à l'arsenal des outils de conception afin que, dès la conception de l'ouvrage, le niveau performanciel soit établi. A ce titre c'est un outil qui aurait vocation à être accessible aux acteurs de la conception / certification / contrôle.

Pour les mesures acoustiques à réception à réaliser en tiers d'octave, on pourra utiliser :

- Guide de mesures acoustiques – DHUP 2014 en l'adaptant pour considérer les bandes de tiers d'octave plutôt que les bandes d'octave
- Normes pour les mesures d'expertise : NF EN ISO 16032 pour les équipements techniques et Série NF EN ISO 16283 pour l'isolation acoustique

Dans les propositions ci-dessous, les incertitudes de calcul associées à la méthode de prévision, et celles de la performance des produits/composants du bâtiment (mesurée en laboratoire par exemple) sont à prendre en compte pour atteindre les objectifs de seuil proposés.

Pour ce qui concerne les mesures en fin de travaux, une tolérance de 3 dB est retenue.

Concernant les mesurages acoustiques en fin de travaux pour les logements, la règle d'échantillonnage existante de l'attestation acoustique peut à minima être retenue.

Les Annexes A et B présentent le contenu des missions d'ingénierie nécessaires qui sont respectivement associées à la conception acoustique et à celle vibratoire. Ces deux annexes ont été préparées par le GIAC.

2. PROPOSITIONS D'INDICATEURS

Le surcoût lié aux solutions constructives à mettre en œuvre pour répondre au seuil des différents indicateurs proposés n'est pas évalué dans le cadre de ces travaux.

2.1. Bruit de choc intégrant les basses fréquences

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	Calculs suivant la norme NF EN 12354-2 ou à l'aide d'outils de simulation incluant AcouBAT et AcousTICS21 par exemple. Ces calculs sont à réaliser au plus tard en stade APD (voir Annexe A) des projets.	NF EN ISO 16283-2 ou adaptation du « Guide de mesures acoustiques - DHUP 2014 » pour considérer les bandes de tiers d'octave
Indicateur	$L'_{nT,w}$ et $L'_{nT,w}+C_{150-2500}$	
Seuils	<p>Bâtiments résidentiels : $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 55$ dB pièces principales</p> <p>Bâtiments non résidentiels : Etablissement d'enseignement : $L'_{nT,w} \leq 57$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 57$ dB salles de repos, local d'enseignement, salle d'exercice, administration, salle des professeurs, local médical, infirmerie, bibliothèque/centre de documentation et d'information Maternelle : $L'_{nT,w} \leq 52$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 52$ dB salles de repos Etablissement de santé : $L'_{nT,w} \leq 57$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 57$ dB chambres, salle de repos soignants, salles d'attente, salles de consultations, bureaux Hôtels : $L'_{nT,w} \leq 57$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 57$ dB chambres Bâtiments de Bureaux : $L'_{nT,w} \leq 60$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 60$ dB</p>	
Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	<p>Expertise : Forte en acoustique</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre Aucun surcoût par rapport à la phase de conception actuelle	<p>Expertise : Moyenne en mesures in-situ</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipement : standard (sonomètre, machine à chocs, ...) - Main-d'œuvre Surcoût minime par rapport aux mesures actuelles

2.2. Bruit des équipements intérieurs et extérieurs

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	<p>Calculs suivant la norme NF EN ISO 12354-5 ou à l'aide d'outils de simulation incluant AcouBAT et AcousSTICS21 par exemple pour les bruits intérieurs, Mithra et AcouPROPA par exemple pour les bruits extérieurs...</p> <p>Ces calculs sont à réaliser au stade APD ainsi qu'en étude d'exécution des projets (voir Annexe A).</p>	<p>NF EN ISO 16283-3 (mesures en façade), NF EN ISO 16032 ou adaptation du « Guide de mesures acoustiques - DHUP 2014 » pour considérer les bandes de tiers d'octave</p> <p>Le protocole pour les bruits des équipements à l'extérieur des bâtiments serait à préciser dans une révision du « Guide de mesures acoustiques - DHUP 2014 » sur la base des mesures extérieures au bâtiment réalisées par exemple dans le cadre de l'isolement de façade.</p>
Indicateur	<p>L_{nAT} pour l'intérieur et $L_{A,eq,Tobs}$ pour l'extérieur avec T_{obs} la durée représentative du bruit observé pour un régime max de fonctionnement de l'équipement</p> <p>T_{obs} la durée représentative correspond à celle d'un cycle de fonctionnement type de l'équipement technique soumis à l'essai ; Si aucun cycle de fonctionnement ne peut être défini, la durée T_{obs} doit être suffisamment longue pour stabiliser la valeur $L_{A,eq}$ mesurée, et ne peut pas être inférieure à 30 s. [sur la base de la norme NF EN ISO 16032]</p>	
Seuils	<p>Bâtiments résidentiels : Intérieur $L_{nAT} \leq 25$ dB chambre Extérieur (espaces de type balcon) : $L_{A,eq,Tobs} \leq 45$ dB devant la baie</p> <p>Bâtiments non résidentiels : Etablissement d'enseignement : $L_{nAT} \leq 33$ dB et $L_{A,eq,Tobs} \leq 53$ dB salles de repos, local d'enseignement, salle d'exercice, administration, salle des professeurs, local médical, infirmerie, bibliothèque/centre de documentation et d'information Maternelle : $L_{nAT} \leq 25$ dB et $L_{A,eq,Tobs} \leq 45$ dB salles de repos Etablissement de santé : $L_{nAT} \leq 30$ dB et $L_{A,eq,Tobs} \leq 50$ dB chambres, salle de repos soignants, salles d'attente, salles de consultations, bureaux Hôtels : $L_{nAT} \leq 30$ dB et $L_{A,eq,Tobs} \leq 50$ dB chambres Bâtiments de Bureaux : $L_{nAT} \leq 35$ dB et $L_{A,eq,Tobs} \leq 55$ dB</p>	
Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	<p>Expertise : Forte en acoustique</p> <p>Coût :</p>	<p>Expertise : Moyenne en mesures in-situ</p> <p>Coût :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipement : standard (sonomètre, ...) - Main-d'œuvre Surcoût potentiel par rapport aux mesures actuelles
--	--	--

2.3. Environnements proches de voies ferrées uniquement

L'environnement proche d'une voie ferrée en surface peut être défini par une zone de 100 m de part et d'autre des voies pour un trafic urbain et péri-urbain sans fret, et par une zone de 200 m pour une ligne à grande vitesse (hors zone urbain et péri-urbaine où la vitesse est généralement abaissée) et pour un trafic de type fret. Pour les voies en tunnel, les distances s'entendent à partir des parois du tunnel et jusqu'aux fondations du bâtiment.

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	Voir ISO 14837-1 (description des types de modèles) Au stade pré-étude (APS selon annexe jointe) utilisation de modèles statistiques tels que, par exemple approche projet RIVAS, ou BIOVIB, ... Au stade APD ou PRO, en vue d'optimisation, étude sur la base de modèles éléments finis tels que, par exemple, modèle numérique MEFISSTO. En cours de discussion : une partie 7 de la série EN 12354	XP ISO TS 14837-31
Indicateurs	Vibrations $L_{v,max,1s}$ en dB (réf. 50 nm/s) et bruit solidien $L_{A,max,1s,nT}$ = $L_{Bs,A,nT,max,1s}$ en dB(A) et Vibrations $L_{v,1s,T_{evt}}$ en dB (réf. 50 nm/s) et bruit solidien $L_{A,1s,T_{evt},nT}$ = $L_{Bs,A,nT,T_{evt}}$ en dB(A) Vibrations : tiers d'octave de 4 à 80 Hz Bruit solidien : tiers d'octave de 16 à 250 Hz (normalisation au temps de réverbération nT à partir du tiers d'octave 50 Hz) T_{evt} : la durée de l'évènement (passage du train) définie à partir de la période temporelle pour laquelle $L_{v,1s} \geq (L_{v,max,1s} - 10 \text{ dB})$ sur la signature vibratoire temporelle du passage du train	

	Moyenne arithmétique des spectres en tiers d'octave et écart-type, sur une dizaine de passages par type de train et sur chaque voie	
Seuils	<p>Bâtiments résidentiels : Locaux de sommeil : $L_{vmax,1s} \leq 69$ dB et $L_{Amax,1s,nT} \leq 35$ dB(A), $L_{v,1s,Tevt} \leq 66$ dB et $L_{A,1s,Tevt,nT} \leq 32$ dB(A) Autres locaux : $L_{vmax,1s} \leq 72$ dB et $L_{Amax,1s,nT} \leq 40$ dB(A), $L_{v,1s,Tevt} \leq 66$ dB et $L_{A,1s,Tevt,nT} \leq 37$ dB(A)</p> <p>Bâtiments non résidentiels : Etablissement enseignement (crèches incluses) ou de santé : pour les locaux sensibles de type dortoirs en école maternelle ou crèche, chambres de patients, salles de repos des soignants : $L_{vmax,1s} \leq 69$ dB et $L_{Amax,1s,nT} \leq 35$ dB(A), $L_{v,1s,Tevt} \leq 66$ dB et $L_{A,1s,Tevt,nT} \leq 32$ dB(A) pour les autres locaux : $L_{vmax,1s} \leq 72$ dB et $L_{Amax,1s,nT} \leq 43$ dB(A), $L_{v,1s,Tevt} \leq 66$ dB et $L_{A,1s,Tevt,nT} \leq 37$ dB</p> <p>Hôtels : pour les chambres $L_{vmax,1s} \leq 69$ dB et $L_{Amax,1s,nT} \leq 35$ dB(A), $L_{v,1s,Tevt} \leq 66$ dB et $L_{A,1s,Tevt,nT} \leq 32$ dB(A)</p> <p>Bureaux : $L_{vmax,1s} \leq 72$ dB et $L_{Amax,1s,nT} \leq 40$ dB(A), $L_{v,1s,Tevt} \leq 66$ dB et $L_{A,1s,Tevt,nT} \leq 37$ dB(A)</p> <p>Etude dédiée pour les bâtiments à activité sensible : Activité sensible est portée par un ou des équipements sensibles mais aussi une activité dont la sensibilité relève des perceptions tactiles des vibrations et/ou auditives du bruit solidien</p>	
Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	<p>Expertise : Forte en acoustique et numérique</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre 	<p>Expertise : Moyenne à Forte en mesures in-situ</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipement : au-delà du standard (accéléromètre ou vélocimètres, sonomètre, ...) - Main-d'œuvre

3. ANNEXE A – METHODOLOGIE DE CONCEPTION ACOUSTIQUE

Préambule

Ce document décrit le contenu nécessaire des missions d'ingénierie acoustique. Il détaille l'ensemble des tâches à effectuer par l'acousticien en tant que co-traitant ou sous-traitant d'une équipe d'ingénierie qui intègre au minimum une compétence en architecture, en structure, en fluides, en économie.

La mission dévolue à l'acousticien a pour objet l'étude prévisionnelle et l'optimisation technico-économique dans les domaines suivants de l'acoustique :

- acoustique interne des locaux,
- isolement aux bruits aériens intérieurs entre les différents types de locaux,
- isolement aux bruits de chocs entre les différents types de locaux,
- bruits des équipements techniques émis dans le bâtiment (chauffage, ventilation, climatisation, sanitaires, électricité, ascenseurs, ...),
- isolement des façades et toitures aux bruits de l'environnement extérieur (trafic routier, aérien),
- isolement des façades pour la protection du voisinage (uniquement dans le cas de locaux bruyants type salle de spectacles par exemple) ;
- limitation de la propagation du bruit des équipements techniques dans le voisinage ;
- le cas échéant vibrations.

Études de diagnostic - DIAG (uniquement dans le cas d'un bâtiment en réhabilitation)

Tâches

- Prise de connaissance du programme.
- Visite du ou des bâtiments et de l'environnement.
- Analyse des informations et des exigences fournies par le Maître d'Ouvrage :
 - o données techniques et architecturales relatives aux bâtiments existants,
 - o caractérisation acoustique et vibratoire du site ;
- Particularités acoustiques et vibratoires du programme,(définition de l'usage des locaux, exigences fonctionnelles, contractuelles et réglementaires,...) ;
- Établissement d'une liste d'informations et de données complémentaires éventuelles à fournir par le Maître d'Ouvrage.
- Établissement du cahier des charges en vue de la réalisation des mesures acoustiques et / ou vibratoires et sondages complémentaires éventuels.
- Analyse et exploitation de l'ensemble des données fournies.
- Recherche, si non fournis, des classements des voies terrestres et zones de PEB ;
- Mise en adéquation des principes acoustiques généraux et de l'esquisse architecturale et technique.
- Vérification de la faisabilité acoustique de l'opération au regard des différentes contraintes du programme et du site.
- Ajustement du programme acoustique si nécessaire.

Document

Rédaction d'une note acoustique récapitulant les données obtenues les conclusions et solutions techniques envisageables à intégrer à la notice architecturale, environnementale et technique.

Esquisse - ESQ

Tâches

- Prise de connaissance du programme.
- Visite du site.
- Analyse des informations et des exigences fournies par le Maître d'Ouvrage :
 - o Caractérisation acoustique et vibratoire du site ;
 - o Particularités acoustiques du programme, (définition de l'usage des locaux, exigences fonctionnelles, contractuelles et réglementaires,...) ;
- Recherche, si non fournis, des classements des voies terrestres et zones de PEB ;
- Établissement d'une liste d'informations et de données complémentaires éventuelles à fournir par le Maître d'Ouvrage.
- Mise en adéquation des principes acoustiques généraux et de l'esquisse architecturale et technique.
- Vérification de la faisabilité acoustique de l'opération au regard des différentes contraintes du programme et du site.
- Proposition d'ajustement du programme acoustique si nécessaire.

Document

Rédaction d'une note acoustique récapitulant les objectifs visés et les grandes lignes techniques à intégrer à la notice architecturale, environnementale et technique.

Études d'avant-projet sommaire (APS)

Tâches

- Participation à la conception du projet (localisation des locaux, géométrie, principes de structure et des équipements, etc...).
- Élaboration des principes généraux acoustiques à prendre en compte pour :
 - o la constitution de l'enveloppe du bâtiment ;
 - o la constitution des parois intérieures (pour les bruits aériens et les bruits de chocs) ;
 - o le traitement des bruits des équipements et installations techniques ;
 - o la protection vibratoire ;
 - o l'acoustique interne (propagation, réverbération, diffusion, absorption, intelligibilité).

Document

Rédaction d'une notice acoustique APS comportant :

- le rappel des exigences du programme acoustique et ses adaptations éventuelles ;
- le contexte réglementaire et contractuel ;
- le détail des performances acoustiques visées (objectifs le cas échéant différence par rapport aux exigences et adaptation et exigences issus du programme, de la

réglementation, de notre propre expérience et, le cas échéant, de la mise au point en Diag ou en Esq);

- la description des principes acoustiques généraux.

Études d'avant-projet définitif - APD

Tâches

- Assistance à la mise au point des plans architecturaux.
- Analyse des contraintes techniques à prendre en compte et mise au point des solutions compatibles avec les exigences acoustiques :
 - o plans d'architecte (position des locaux, contiguïtés, surface, volumétrie, épaisseurs,...);
 - o économie du projet ;
 - o structure (surcharges à respecter, etc...);
 - o équipements et installations techniques (type d'appareils, techniques employées, implantation, passages de gaines et canalisations, etc...);
 - o esthétique, décoration ;
 - o isolation thermique ;
 - o usage des locaux ;
 - o données relatives au développement durable.
- Calculs acoustiques de dimensionnement de l'ensemble des ouvrages, notamment modélisation 3D afin de calculer les critères pertinents tels que RASTI (intelligibilité), Définition, Clarté, Tr (durée de réverbération), décroissance spatiale, ...
- Mise au point de l'ensemble des aspects acoustiques du projet.
- Présentation des solutions envisagées et des caractéristiques techniques des matériaux.
- Détermination des principes acoustiques généraux à appliquer aux équipements et installations acoustiques à respecter.
- Participation aux réunions d'étude dont l'ordre du jour est spécifiquement acoustique.

Document

Rédaction d'une notice acoustique APD comportant :

- la proposition de mise à jour du programme acoustique en fonction des différentes contraintes si nécessaire ;
- le contexte réglementaire et contractuel ;
- le détail des performances acoustiques recherchées ;
- le détail des caractéristiques acoustiques visées pour les matériaux et les systèmes ; la description des solutions techniques retenues.

Études de projet - Pro

Tâches

- Assistance à la mise au point des plans et détails d'architecte.
- Ajustement des ouvrages, systèmes et matériaux.
- Calculs de validation définitifs or bruits des équipements.
- Description des dispositions constructives comprenant :
 - o nature et caractéristiques des ouvrages, systèmes et matériaux ;
 - o principes de mise en œuvre spécifiques ;

- repérage et localisation.
- Analyse des données relatives aux équipements et installations techniques, et préconisations, comprenant :
 - principes et prédimensionnements des traitements acoustiques et vibratoires ;
 - conditions de mise en œuvre.
- Assistance au contrôle de la cohérence entre le CCTP acoustique et les CCTP de l'ensemble des lots.

Document

Rédaction d'une notice ou d'un CCTP acoustique comportant :

- les engagements des entrepreneurs ;
- les objectifs et exigences acoustiques ;
- la liste des mesures acoustiques d'autocontrôle demandées et leur méthodologie ;
- les documents et calculs d'exécution à fournir ;
- les caractéristiques acoustiques imposées pour chaque élément de la construction ;
- les exigences de mise en œuvre et de constitution ;
- les contraintes liées aux interfaces entre lots.

Assistance au choix des entreprises - ACT

Tâches

- Assistance à l'analyse des offres par l'analyse des réponses techniques acoustiques.

Document

Rédaction de notes d'analyse.

VISA des études d'exécution - VISA

Tâches

- Examen du projet sous l'aspect acoustique avec les entreprises. Confirmation des exigences acoustiques imposées, des justificatifs ou des notes de calcul à fournir, et des mesures d'auto-contrôle à réaliser par chaque entreprise.
- Examen de la conformité au CCTP acoustique des documents fournis par les entreprises :
 - notes de calcul acoustiques ;
 - rapports d'essais acoustiques ;
 - documents ayant pour objet l'acoustique.
- Examen des caractéristiques acoustiques des matériels et matériaux pour lesquels des performances sont demandées,
- Assistance à l'arbitrage relatif au choix des matériels et matériaux et aux éventuelles variantes proposées par les entreprises.

Documents

Rédaction d'Avis.

Établissement d'un état des approbations et observations sur les documents examinés.

Études d'exécution - Exé

Tâches

- Participation à l'élaboration des plans de gros-œuvre :
 - o coffrage béton
 - o maçonnerie
 - o ...
- Participation à l'élaboration des détails d'exécution des lots de second-œuvre :
 - o couverture
 - o menuiseries extérieures
 - o menuiseries intérieures
 - o cloisonnements, doublages
 - o plafonds suspendus
 - o chapes et revêtements de sols
 - o ...
- Participation à l'élaboration du dimensionnement des réseaux de ventilation pour les caractéristiques acoustiques :
 - o atténuation des gaines, des silencieux,
 - o vitesses d'air dans les différentes parties des réseaux,
 - o niveaux sonores maximums des équipements,
 - o régénération des bouches, diffuseurs, grilles, ...
 - o ...

Document

Rédaction de notes de calcul, et résumé des résultats.

Suivi de l'exécution des travaux - DET

Tâches

- Visite de chantier et participation aux réunions de chantier quand cela est nécessaire,
- Examen des documents complémentaires à produire par les entreprises, en application de leur contrat.
- Vérification de la conformité et de la mise en œuvre des matériels et matériaux, pour lesquels des performances acoustiques sont demandées dans le CCTP acoustique.
- Assistance à l'adaptation du projet décrit dans le CCTP acoustique avec la réalisation.
- Suivi de l'évolution du chantier entre les visites (examen des comptes-rendus de réunions de chantier et assistance téléphonique).
- Examen des mesures acoustiques d'auto-contrôle fournies par les entreprises.

Document

Rédaction de comptes-rendus d'observations si nécessaire.

Assistance aux Opérations de Réception - AOR

Tâches

- Validation visuelle par sondages des caractéristiques acoustiques des ouvrages et installations.

- Si prévu au contrat : mesures acoustiques de vérification. Attention, ces mesures font l'objet, la plupart du temps d'une mission spécifique.
- Assistance au suivi de la levée des réserves.

Documents

Établissement de la liste des réserves d'ordre acoustique.

Le cas échéant, rédaction d'un rapport de réception situant les résultats par rapport aux objectifs.

4. ANNEXE B – METHODOLOGIE DE CONCEPTION VIBRATOIRE

Préambule

Ce document décrit le contenu nécessaire des missions d'ingénierie vibratoire. Il détaille l'ensemble des tâches à effectuer par le spécialiste vibratoire en tant que co-traitant ou sous-traitant d'une équipe d'ingénierie qui intègre au minimum une compétence en architecture, en structure, en fluides, en économie, en acoustique (la mission « vibratoire » ne fait pas partie de la prestation de l'acousticien).

La mission a pour objet l'étude prévisionnelle et l'optimisation technico-économique des traitements en vue de minimiser les vibrations dans les locaux du projet.

Pré-études vibratoires (s'insère dans une étape diagnostic ou esquisse)

Tâches

- Visite du ou des bâtiments et de l'environnement.
- Particularités vibratoires du programme, (définition de l'usage des locaux, exigences fonctionnelles, contractuelles et réglementaires, ...);
- Établissement d'une liste d'informations et de données complémentaires éventuelles à fournir par le Maître d'Ouvrage.
- Mesures de caractérisation de l'état initial vibratoire (caractéristiques du sol et émissions des infrastructures voisines)
- Evaluation des niveaux vibratoires (tactiles et auditifs) probable dans les locaux les plus exposés du projet (en première approche avec méthode des fonctions de transfert établis statistiquement. Le cas échéant des méthodes éléments finis peuvent être nécessaires si la configuration rencontrée ne relève pas du champ exploré statistiquement).
- Détermination de la nécessité d'un traitement antivibratile

Document

Rédaction d'une note vibratoire récapitulant les données obtenues les conclusions et solutions techniques envisageables à intégrer à la notice architecturale, environnementale et technique.

Études d'avant-projet

Tâches

- Définitions des scénarii de traitements antivibratiles possibles
- Pour chacun des scénarii, évaluation avec méthode des fonctions de transfert ou calculs par éléments finis tenant compte de la structure du bâtiment. Ces calculs permettent d'évaluer les niveaux vibratoires dans les locaux les plus exposés du projet
- Aide au choix du traitement antivibratile optimal.
- Élaboration, en interaction avec BET structure et architecte des principes généraux de la désolidarisation (localisation dans le bâtiment de la désolidarisation et des cas particuliers)

- Définition des détails types et particuliers (pour la conservation de l'efficacité de la coupure vibratoire avec les éléments de gros ou second œuvre susceptibles de la dégrader : conduites, gaines d'ascenseurs ou escaliers, façades, encoffrements feu, butées sismiques,...).

Document

Rédaction d'une notice acoustique AVP comportant :

- le rappel des objectifs visés;
- le contexte réglementaire et contractuel ;
- la description des principes antivibratiles généraux

Études de projet - Pro

Tâches

- Ajustement des détails du traitement antivibratile si nécessaire.
- Mise à jour des calculs ou modélisations suivant évolutions du projet si nécessaire.
- Assistance au contrôle de la cohérence entre le CCTP vibratoire et les CCTP de l'ensemble des lots.

Document

Rédaction d'une notice ou d'un CCTP vibratoire comportant :

- les engagements des entrepreneurs ;
- les objectifs et exigences vibratoires ;
- la liste des mesures d'autocontrôle demandées et leur méthodologie ;
- les documents et calculs d'exécution à fournir ;
- les caractéristiques vibratoires imposées pour chaque élément de la construction concerné ;
- les exigences de mise en œuvre et de constitution ;
- les contraintes liées aux interfaces entre lots.

Assistance au choix des entreprises - ACT

Tâches

- Assistance à l'analyse des offres par l'analyse des réponses techniques vibratoires.

Document

Rédaction de notes d'analyse.

VISA des études d'exécution - VISA

Tâches

- Examen du projet sous l'aspect vibratoire avec les entreprises. Confirmation des exigences imposées, des justificatifs ou des notes de calcul à fournir, et des mesures d'auto-contrôle à réaliser par chaque entreprise.
- Examen de la conformité au CCTP vibratoire des documents fournis par les entreprises :
 - o notes de calcul vibratoires ;
 - o plans EXE montrant la position des traitements ;
 - o détails d'EXE des cas types et particuliers .
 - o dispositions pour assurer la protection en cours de chantier des dispositifs antivibratoires et joints de désolidarisation et éviter qu'ils soient comblés par des gravats, etc ...
- Assistance à l'arbitrage relatif au choix des matériels et matériaux et aux éventuelles variantes proposées par les entreprises.

Documents

Rédaction d'Avis.

Établissement d'un état des approbations et observations sur les documents examinés.

Suivi de l'exécution des travaux - DET

Tâches

- Visite de chantier et participation aux réunions de chantier quand cela est nécessaire,
- Examen des documents complémentaires à produire par les entreprises, en application de leur contrat.
- Vérification de la conformité et de la mise en œuvre des matériels et matériaux, pour lesquels des performances vibratoires sont demandées dans le CCTP vibratoire.
- Si prévu au contrat : mesures vibratoires en cours de chantier le cas échéant en fin de gros œuvre pour validation du fonctionnement de la coupure avant réalisation des travaux de second œuvre et potentiels encoffrements des dispositifs antivibratoires pour protection/feu/esthétique. Attention, ces mesures font l'objet, la plupart du temps d'une mission spécifique.
- Suivi de l'évolution du chantier entre les visites (examen des comptes-rendus de réunions de chantier et assistance téléphonique).
- Examen des mesures vibratoires d'auto-contrôle fournies par les entreprises.

Document

Rédaction de comptes-rendus d'observations si nécessaire.

Assistance aux Opérations de Réception - AOR

Tâches

- Validation visuelle par sondages du respect du CCTP vibratoire des ouvrages et installations.
- Si prévu au contrat : mesures vibratoires de vérification. Attention, ces mesures font l'objet, la plupart du temps d'une mission spécifique.
- Assistance au suivi de la levée des réserves.

Document

Établissement de la liste des réserves d'ordre vibratoire.

Le cas échéant, si mission spécifique de mesures, rédaction d'un rapport de réception situant les résultats par rapport aux objectifs.

Co-pilotes du GT4 - QEI :
Corinne BOUNHOURE - CSTB
Gwenn Le Seac'H - Alliance HQE-GBC
Nicolas GUIGNARD - Collectif des Démarches Quartiers et Bâtiments Durables